



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 198 37 242 C 1

⑤① Int. Cl.⁷:
B 60 R 16/02
H 04 L 1/22
H 04 L 12/40

②① Aktenzeichen: 198 37 242.6-34
②② Anmeldetag: 17. 8. 1998
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 2. 3. 2000

DE 198 37 242 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

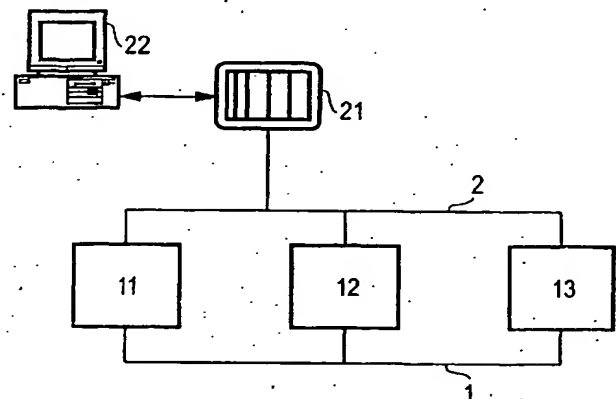
⑦② Erfinder:
Teiner, Markus, 93057 Regensburg, DE; Hartke,
Andreas, 93049 Regensburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 43 38 707 A1
DE 39 34 974 A1

⑤④ Bussystem in einem Fahrzeug und Verfahren zur Übertragung von Nachrichten

⑤⑦ Bei einem Bussystem zum Verbinden von Steuereinheiten (11; 12; 13) in einem Fahrzeug sind die Steuereinheiten sowohl mit einem Kommunikationsbus (1) als auch mit einem Applikations- oder Diagnosebus (2) verbunden. Der Applikations- oder Diagnosebus wird während eines fehlerfreien Betriebs des Fahrzeugs nicht genutzt. Bei einer Störung des Kommunikationsbusses (1) werden die Nachrichten der Steuereinheiten (11; 12; 13) auf dem Applikations- oder Diagnosebus (2) übertragen.



DE 198 37 242 C 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft ein Bussystem zum Verbinden von Steuereinheiten in einem Fahrzeug und ein Verfahren zur Übertragung von Nachrichten zwischen Steuereinheiten, die an ein Bussystem angeschlossen sind.

In modernen Kraftfahrzeugen besteht zunehmend die Notwendigkeit, mehrere Steuereinheiten und Sensoren miteinander zu verbinden. Solche Steuereinheiten sind beispielsweise eine elektronische Motorsteuerung und die Steuerung eines Automatikgetriebes. Um eine solche Steuereinheit bei einem Werkstattaufenthalt neu zu programmieren oder Fehler auszulesen, ist im Fahrzeug ein Diagnosebus angeordnet.

Bei modernen Fahrzeugen werden zusätzliche Steuereinheiten eingesetzt, wie beispielsweise eine Steuerung für einen elektromagnetischen Ventiltrieb oder eine Steuerung für einen Kurbelwellen-Starter-Generator. Diese müssen miteinander über ein Bussystem kommunizieren, um optimales Funktionieren der entsprechenden Kraftfahrzeugkomponenten zu gewährleisten.

Aus der Offenlegungsschrift DE 39 34 974 A1 ist eine Vorrichtung zur Funktionskontrolle mehrerer Steuergeräte in einem Kraftfahrzeug bekannt, bei der die Steuergeräte über einen Kommunikationsbus und einen Diagnosebus miteinander verbunden sind. Eine Busleitung dient zur Übertragung von Kontrollsignalen und die andere Leitung ist als Statusleitung vorgesehen.

Die Offenlegungsschrift DE 43 38 707 A1 offenbart ein Multiplexsystem für ein Kraftfahrzeug, bei dem wenigstens zwei Teilnehmer über Schnittstellen verbunden sind. Ein Teilnehmer weist ein Eingabeelement auf, dem eine Ausgabe in einem zweiten Teilnehmer entspricht. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit ist eine Redundanzleitung unter Umgehung der Schnittstellen unmittelbar vom Eingabeelement zur Ausgabe geführt.

Es ist ein Ziel der Erfindung, ein Bussystem und ein Verfahren zur Übertragung von Nachrichten zwischen Steuereinheiten eines Fahrzeugs bereitzustellen, die eine besonders zuverlässige, gegen eine Unterbrechung gesicherte Kommunikation der an das Bussystem angeschlossenen Systeme gewährleisten und problemlos einen externen Zugriff auf die an das Bussystem angeschlossenen Steuereinheiten ermöglichen.

Dieses Ziel wird mit einem Bussystem und einem Verfahren zur Übertragung von Nachrichten erreicht, wie sie in den unabhängigen Patentansprüchen definiert sind. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Aufgrund der Verbindung der Steuereinheiten mit einem Applikations- oder Diagnosebus kann ein Programmieren der Steuereinheiten oder ein Auslesen von deren Fehlerspeichern auf sehr effiziente Weise erfolgen, vorzugsweise unter Nutzung einer einzigen Schnittstelle.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vor dem Start einer Serienfertigung der Applikations- oder Diagnosebus zum Ermitteln optimaler Parameter einer oder mehrerer mit diesem Bus verbundener Steuereinheiten ermittelt werden. Eine Übertragung der Applikations-Parameter kann auch erfolgen, während der Motor eines Fahrzeugs betrieben wird (online), ohne daß eine Störung der Nachrichtenübertragung zwischen den Steuereinheiten auf dem Kommunikationsbus auftritt.

Da der Applikations- oder Diagnosebus während des Betriebs des Fahrzeugs beim Endkunden nicht benötigt wird, steht er für die Kommunikation zwischen den Steuereinheiten zur Verfügung, wenn der Kommunikationsbus einen Defekt aufweist. Dies ist besonders wichtig, wenn über dem

Kommunikationsbus Nachrichten ausgetauscht werden, die die Fahrzeugsicherheit betreffen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn am Bussystem Steuereinheiten für eine elektromechanische Bremse (break by wire) oder für einen Airbag angeschlossen sind.

Zweckmäßigerweise arbeiten sowohl der Kommunikationsbus als auch der Applikations- oder Diagnosebus nach demselben Busprotokoll.

Besonders einfach läßt sich die Ausgabe der Nachrichten auf den Kommunikationsbus und/oder auf den Applikations-/Diagnosebus steuern, wenn eine einzige Steuereinheit dazu bestimmt ist, festzulegen auf welchen Bus sämtliche Steuereinheiten ihre Nachrichten auszugeben haben.

Eine höhere Datensicherheit ergibt sich aber, wenn jede Steuereinheit individuell den Kommunikationsbus überprüft und bei einer festgestellten Störung autonom ihre Nachrichten auf den Kommunikationsbus ausgibt und eventuell den anderen Steuereinheiten ein Fehlersignal auf dem Kommunikationsbus und/oder dem Diagnose- oder Applikationsbus sendet.

Alternativ kann auch vorgesehen sein, daß die Steuereinheiten ihre Nachrichten simultan auf dem Kommunikationsbus und dem Applikations- oder Diagnosebus ausgeben, solange keine Programmierung der Steuereinheiten oder ein Auslesen eines Fehlerspeichers erfolgen soll.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. Die Figur zeigt ein erfindungsgemäßes Bussystem.

Über einen Kommunikationsbus 1 und einen Applikationsbus 2, bei denen es sich jeweils um einen CAN-Bus handelt, sind die Steuereinheiten 11, 12 und 13 miteinander verbunden.

Die Steuereinheiten steuern einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs mit einem elektromagnetischen Ventiltrieb. Die Steuereinheit 11 ist eine Motorsteuerung, die Steuereinheit 12 ist eine intelligente Endstufe für den elektromagnetischen Ventiltrieb und die Steuereinheit 13 ist ein Kontrollrechner für einen Kurbelwellen-Starter-Generator.

Zusätzlich sind Sensoren mit dem Bussystem verbunden, wie beispielsweise eine Lambdasonde, ein Temperatursensor und ein Luftmassensensor, die in der Figur nicht dargestellt sind.

Mit dem Applikationsbus 2 ist eine Schnittstelle 21 zum Anschluß eines Applikationssystems 22 verbunden. Das Applikationssystem 22 ist ein Personalcomputer mit dem während der Fahrzeugentwicklung Applikations-Parameter auf den Applikationsbus 2 übertragen werden können. Der Applikationsbus ist auch zum Auslesen des Fehlerspeichers einer oder mehrerer Steuereinheiten in einer Werkstätte nutzbar.

Da ein separater Applikationsbus verwendet wird, treten bei einer Übertragung der Applikations-Parameter bei gleichzeitigem Betrieb des Fahrzeugmotors selbst bei hohen Motordrehzahlen keine durch eine erhöhte Last bedingte Störungen auf dem Kommunikationsbus 1 auf.

Während des Fahrzeugbetriebs tauschen die Steuereinheiten 11, 12 und 13 Nachrichten über den seriellen Kommunikationsbus 1 aus. Die Nachrichten einer bestimmten Steuereinheit sind an einer definierten Stelle innerhalb eines zyklisch wiederkehrenden Zeitrahmens angeordnet.

Jede der Steuereinheiten überprüft, ob die Nachrichten an der richtigen Stelle des Zeitrahmens und zum erwarteten Zeitpunkt auf dem Kommunikationsbus erscheinen. Ist dies nicht der Fall, so gibt diejenige Steuereinheit, die den Fehler zuerst erkennt, ein Fehlersignal an die übrigen Steuereinheiten oder Teilnehmer aus. Daraufhin werden die Nachrichten auf dem Applikationsbus 2 ausgegeben, so daß weiterhin

eine störungsfreie Nachrichtenübertragung erfolgen kann.

Die erkannte Störung des Kommunikationsbusses wird in den Fehlerspeichern der Steuereinheiten abgelegt, so daß sie bei einem Werkstattaufenthalt entdeckt werden kann. Ferner erfolgt eine Warnung an den Fahrzeugführer.

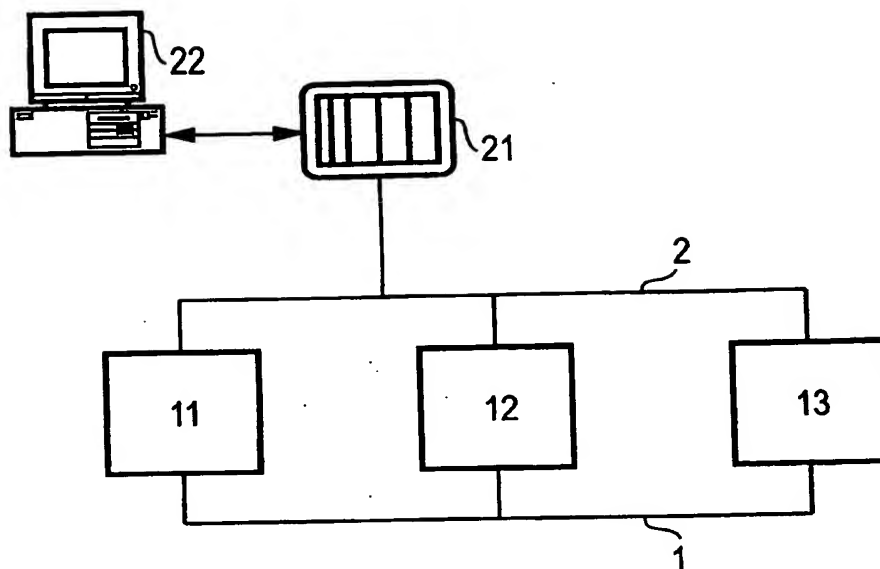
Stellen jedoch auch nach dem Wechsel der Nachrichtenübertragung auf den Applikationsbus wenigstens 2 Steuereinheiten das Ausbleiben einer Nachricht innerhalb der ihr zugeordneten Position im Zeitrahmen fest, so kann daraus geschlossen werden, daß nicht der Kommunikationsbus einen Defekt aufweist, sondern die betreffende Steuereinheit oder der betreffende Busteilnehmer, dem diese Nachricht zugeordnet ist. In diesem Fall wird in den Fehlerspeichern der Steuereinheiten die Fehlermeldung gelöscht, die den Kommunikationsbus als Fehlerquelle identifiziert, und eine Fehlermeldung gespeichert, die diejenige Steuereinheit oder denjenigen Teilnehmer bezeichnet, deren Nachrichten nicht an der vorgegebenen Position innerhalb des Zeitrahmens erscheinen. Der identifizierte Fehler wird dem Fahrzeugführer ausgegeben werden.

ons-Bus (1) ausgegeben werden, wenn auf dem Applikations- oder Diagnose-Bus (2) in einem vorgegebenen, zyklisch wiederkehrenden Zeitrahmen eine Nachricht einer Steuereinheit (11; 12; 13) nicht identifiziert werden kann, die diesem Zeitrahmen zugeordnet ist. 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuereinheit (11; 12; 13) für die Feststellung von Störungen auf dem Kommunikations-Bus (1) und/oder dem Applikations- oder Diagnose-Bus (2) zuständig ist, und daß diese Steuereinheit die Ausgabe der Nachrichten aller Steuereinheiten (11; 12; 13) entweder auf den Applikations- oder Diagnose-Bus (2) oder den Kommunikations-Bus (1) steuert.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Bussystem zum Verbinden von Steuereinheiten (11; 12; 13) in einem Fahrzeug, das aufweist:
 - einen mit den Steuereinheiten (11; 12; 13) verbundenen Kommunikations-Bus (1) zur Übertragung von Nachrichten zwischen den Steuereinheiten (11; 12; 13),
 - einen mit den Steuereinheiten (11; 12; 13) dauerhaft verbundenen, separaten Applikations- oder Diagnose-Bus (2), wobei die Nachrichten bei einer Störung des Kommunikations-Busses (1) auf dem Applikations- oder Diagnose-Bus (2) übertragbar sind.
2. Bussystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der Kommunikations-Bus (1) als auch der Applikations- oder Diagnose-Bus (2) nach demselben Bus-Protokoll arbeiten.
3. Bussystem nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Kommunikations-Bus (1) und der Applikations- oder Diagnose-Bus (2) CAN-Busse sind.
4. Bussystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (11) eine Motorsteuerung ist, die Steuereinheit (12) eine Steuerung eines elektromagnetischen Ventiltriebs ist und die Steuereinheit (13) die Steuerung eines Kurbelwellen-Starter-Generators ist.
5. Verfahren zur Übertragung von Nachrichten zwischen Steuereinheiten (11; 12; 13), die jeweils mit einem Kommunikations-Bus (1) zum Austausch von Nachrichten und mit einem separaten Applikations- oder Diagnose-Bus (2) verbunden sind, bei dem bei einer Störung des Kommunikationsbusses (1) die Nachrichten auf dem Applikations- oder Diagnose-Bus (2) übertragen werden.
6. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachrichten der Steuereinheiten (11; 12; 13) auf dem Applikations- oder Diagnose-Bus (2) übertragen werden, wenn in einem vorgegebenen, zyklisch wiederkehrenden Zeitrahmen eine Nachricht einer Steuereinheit (11; 12; 13) nicht identifiziert werden kann, die diesem Zeitrahmen zugeordnet ist.
7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachrichten der Steuereinheiten (11; 12; 13) wieder auf dem Kommunikati-



BEST AVAILABLE COPY